

Gas producing material, useful for automobile passenger protection during collision, includes hydroxy-terminated polybutadiene, particulate oxidizing agent, diisocyanate crosslinker, an elastomer binder and catalysts

Publication number: DE10225660

Publication date: 2003-02-13

Inventor: HELMY ABDELKADER M (US); SAMPSON WILLIAM P (US)

Applicant: TRW INC (US)

Classification:

- international: **C06B45/10; C06D5/06; C06B45/00; C06D5/00; (IPC1-7): C06D5/06**

- european: C06B45/10; C06D5/06

Application number: DE20021025660 20020610

Priority number(s): US20010885477 20010620

Also published as:



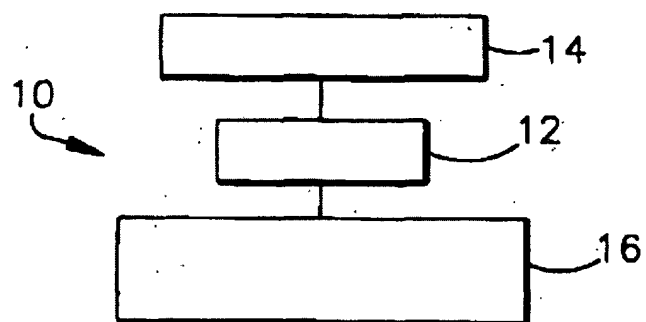
US6666934 (B2)

US2003037850 (A1)

Report a data error here

Abstract of DE10225660

Gas producing material, in which the gas producing material includes a particle form oxidizing agent, an OH-terminated polybutadiene, a diisocyanate crosslinker, and a plasticizer. The crosslinker crosslinks the OH-terminated polybutadiene, to form an elastomer binder containing the oxidizing agent, and the ratio of OH groups to the isocyanate groups of the diisocyanate crosslinker is 2.4 to 2.6. An Independent claim is included for an extruded solid composite of gas producing material (GPM) for use in an automobile passenger protection unit including about (wt.%): a particulate oxidation agent (70-95), an energy rich motor fuel (0-20), an elastomer binder (5-15), relative to the amount of gas producing material, where the elastomer binder is formed from an OH-terminated polybutadiene, a diisocyanate crosslinker, and a plasticizer, in amount 1-2 wt.% relative to the elastomer binder, and the ratio of the OH groups of the OH-terminated polybutadiene to the isocyanate groups of the crosslinker is at least about 0.95.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USP 10)



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 102 25 660 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
C 06 D 5/06

⑳ Aktenzeichen: 102 25 660.8
㉔ Anmeldetag: 10. 6. 2002
㉕ Offenlegungstag: 13. 2. 2003

D6

DE 102 25 660 A 1

③0 Unionspriorität:
885477 20. 06. 2001 US
⑦1 Anmelder:
TRW Inc., Lyndhurst, Ohio, US
⑦4 Vertreter:
WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München

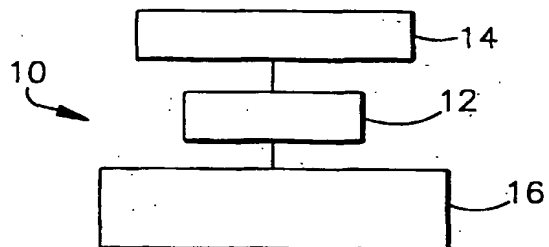
⑦2 Erfinder:
Helmy, Abdelkader M., Sparks, Nev., US; Sampson,
William P., Sparks, Nev., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Extrudiertes hydroxy-terminiertes-polybutadien-gaserzeugendes Material

⑤7 Ein gaserzeugendes Material (52) zur Verwendung in einer Fahrzeuginsassenschutzvorrichtung (10) umfasst ein teilchenförmiges Oxidationsmittel, ein hydroxy-terminiertes Polybutadien, einen Diisocyanat-Vernetzer und einen Weichmacher. Der Diisocyanat-Vernetzer vernetzt das hydroxy-terminierte Polybutadien, um ein elastomeres Bindemittel zu bilden, das das teilchenförmige Oxidationsmittel enthält. Das Verhältnis der Hydroxyl-Gruppen des hydroxy-terminierten Polybutadiens zu den Isocyanat-Gruppen des Diisocyanat-Vernetzers beträgt wenigstens ungefähr 0,95.



DE 102 25 660 A 1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

- 5 [0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein gaserzeugendes Material. Das gaserzeugende Material ist insbesondere brauchbar zum Aufblasen einer Fahrzeuginsassenschutzvorrichtung.

Hintergrund der Erfindung

- 10 [0002] Eine aufblasbare Fahrzeuginsassenschutzvorrichtung, wie ein Airbag, wird durch ein Gas, das durch eine Aufblasvorrichtung zur Verfügung gestellt wird, aufgeblasen. Die Aufblasvorrichtung enthält einen Körper eines zündbaren gaserzeugenden Materials. Die Aufblasvorrichtung beinhaltet weiterhin einen Zünder. Der Zünder wird so betätigt, dass er den Körper des gaserzeugenden Materials entzündet, wenn das Fahrzeug eine Kollision erfährt, für die ein Aufblasen des Airbags erwünscht ist. Wenn der Körper des gaserzeugenden Materials verbrennt, bildet es ein Aufblasgasvolumen.
- 15 Das Aufblasgas wird in den Fahrzeugaufblasraum geführt, um den Airbag aufzublasen. Wenn der Airbag aufgeblasen ist, dehnt er sich in die Fahrzeuginsassenskabine aus und hilft dabei, den Fahrzeuginsassen zu schützen.
- [0003] Durch Extrusion wird ein gaserzeugendes Material auf eine geeignete Weise hergestellt. Ein gaserzeugendes Material, das extrudiert ist, kann in eine Vielzahl von Formen gebracht werden, einschließlich Stäbe, Kanäle und andere strukturelle Formen, die zur Verwendung in verschiedenen Arten von Aufblasvorrichtungen geeignet sind. Die meisten
- 20 gaserzeugenden Materialien, die extrudiert werden, neigen dazu, dass sie sehr heiß verbrennen (d. h. bei mehr als 3000 K) und sie beträchtliche Mengen an teilchenförmigem Abgas ausstoßen.
- [0004] Das US Patent Nr. 6.036.894 offenbart ein Verfahren zur Herstellung eines Treibmittelkomposits, enthaltend ein Gummibindemittel und teilchenförmige Nicht-Bindemittel-Zusatzstoffe. Das Verfahren beinhaltet ein Aushärten eines hydroxyterminierten Polybutadiens mit einer Molekülmasse von 3000 und einer Funktionalität von 2,2 mit einem
- 25 Isophoron-Diisocyanat-Vernetzer.

Zusammenfassung der Erfindung

- 30 [0005] Die vorliegende Erfindung ist ein gaserzeugendes Material zur Verwendung in einer Fahrzeuginsassenschutzvorrichtung. Das gaserzeugende Material umfasst ein teilchenförmiges Oxidationsmittel, ein hydroxy-terminiertes Polybutadien, einen Diisocyanat-Vernetzer und einen Weichmacher. Der Diisocyanat-Vernetzer vernetzt das hydroxy-terminierte Polybutadien, um ein elastomeres Bindemittel zu bilden, welches das teilchenförmige Oxidationsmittel enthält. Das Verhältnis der Hydroxyl-Gruppen des hydroxy-terminierten Polybutadiens zu den Isocyanat-Gruppen des Diisocyanat-Vernetzers beträgt wenigstens ungefähr 0,95.

Kurze Beschreibung der Abbildung

- 40 [0006] Weitere Merkmale der vorliegenden Erfindung werden dem Fachmann auf dem Gebiet, auf dem die vorliegende Erfindung liegt, durch das Lesen der folgenden Beschreibung mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen ersichtlich, worin:
- [0007] Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Fahrzeuginsassenschutzvorrichtung einschließlich einer Aufblasvorrichtung darstellt, die erfindungsgemäß aufgebaut ist; und
- [0008] Fig. 2 ein vergrößerter Schnitt ist, der die Aufblasvorrichtung der Abbildung zeigt.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

- 45 [0009] Repräsentativ für die vorliegende Erfindung erläutert Fig. 1 schematisch eine Fahrzeuginsassenschutzvorrichtung 10. Die Fahrzeuginsassenschutzvorrichtung 10 beinhaltet eine Fahrzeuginsassenschutzvorrichtung 16. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Fahrzeuginsassenschutzvorrichtung 16 ein Airbag. Weitere Fahrzeuginsassenschutzvorrichtungen, die erfindungsgemäß verwendet werden können, sind z. B. ein aufblasbarer Sitzgurt, ein aufblasbares Kniepolster, eine aufblasbare Kopfschutzvorrichtung, ein aufblasbarer Seitenvorhang, ein Kniepolster, das durch einen Airbag betätigt wird und ein Sitzgurt, der durch einen Sitzgurtvorspanner betätigt wird.
- 50 [0010] Ein Auslöser 12 steht in Zusammenhang mit der Fahrzeuginsassenschutzvorrichtung 16. Der Auslöser 12 kann betätigt werden, um das Verbrennungsgas zu erzeugen, um die Fahrzeuginsassenschutzvorrichtung 16 zu betätigen.
- 55 [0011] Die Vorrichtung 10 beinhaltet weiterhin einen Zusammenstoßsensor 14. Der Zusammenstoßsensor 14 ist eine bekannte Vorrichtung, die den Zustand eines Fahrzeugs abfühlt, wie eine Verringerung der Geschwindigkeit eines Fahrzeugs, die eine Kollision oder einen Überschlag anzeigt. Wenn der abgefühlte Fahrzeugzustand ein Zustand ist, für den die Auslösung der Fahrzeuginsassenschutzvorrichtung erwünscht ist, überträgt der Zusammenstoßsensor 14 entweder ein Signal oder bewirkt, dass ein Signal zu dem Auslöser 12 übertragen wird. Die Fahrzeuginsassenschutzvorrichtung 16
- 60 wird dann ausgelöst, um dabei zu helfen, dass ein Fahrzeuginsasse von einem kraftvollen Aufprall mit Teilen des Fahrzeugs geschützt wird.
- [0012] In einer erfindungsgemäßen Ausführungsform ist der Auslöser eine pyrotechnische Aufblasvorrichtung zum Herstellen eines Gases, um einen Airbag aufzublasen. Der Auslöser könnte jedoch ein Gaserzeuger für einen Sitzgurtvorspanner (nicht gezeigt), oder eine Hybrid-Airbag-Aufblasvorrichtung (nicht gezeigt) sein.
- 65 [0013] Der spezielle Aufbau der Aufblasvorrichtung könnte variieren. Mit Bezug auf Fig. 2 umfasst die Aufblasvorrichtung 12 einen Basisabschnitt 18 und einen Diffuserabschnitt 20. Die beiden Abschnitte 18 und 20 sind mit Befestigungsflanschen 22 und 24 miteinander verbunden. Die Befestigungsflansche 22 und 24 sind miteinander durch kontinuierliche Schweißnähte befestigt. Ein Vielzahl an Nieten 28 halten außerdem den Diffuserabschnitt 20 und den Basisab-

schnitt 18 zusammen.

[0014] Eine Verbrennungsschale 30 befindet sich zwischen dem Diffuserabschnitt 20 und dem Basisabschnitt 18. Die Verbrennungsschale 30 umfasst eine äußere zylinderrörmige Wand 32 und eine ringförmige obere Wand 34. Die Verbrennungsschale 30 teilt die Aufblasvorrichtung 12 in eine Verbrennungskammer 40, die sich innerhalb der Verbrennungsschale 30 befindet, und eine Filtrationskammer 44, die eine ringförmige Form besitzt und sich außerhalb der Verbrennungsschale 30 befindet. Die Verbrennungskammer 40 beherbergt einen inneren Behälter 50, der hermetisch abgedichtet ist. Der innere Behälter 50 beinhaltet ein gaserzeugendes Material 52, das in der Form einer Vielzahl von gaserzeugenden Scheiben vorliegt. Die gaserzeugenden Scheiben besitzen eine im Allgemeinen toridförmige Konfiguration mit einer zylinderrörmigen äußeren Oberfläche 56 und einem axial verlaufenden Loch, das durch eine zylinderrörmige innere Oberfläche 58 definiert ist. Die Scheiben sind in dem Behälter 50 in einer gestapelten Beziehung zu den axial verlaufenden Löchern ausgerichtet angeordnet. Diese Anordnung der Scheiben unterstützt eine gleichförmige Verbrennung der Scheiben. Die Scheiben können Merkmale enthalten, die die Oberfläche vergrößern, wie axial verlaufende Durchgänge (nicht gezeigt) und Schlitz (nicht gezeigt). Die axial verlaufenden Durchgänge und Schlitz erhöhen die Verbrennungsoberfläche des gaserzeugenden Materials 52 und erhöhen den Fluß der Verbrennungsprodukte von dem gaserzeugenden Material. Das gaserzeugende Material könnte alternativ in Form von Pellets oder Tabletten zur Verfügung gestellt werden.

[0015] Das gaserzeugende Material 52 umgibt eine Zündungskammer 42. Die Zündungskammer 42 wird durch ein zweiteiliges röhrenförmiges Zündergehäuse 59 definiert, das in die Verbrennungsschale 30 passt und einen Zünder 60 enthält. Der Zünder 60 enthält eine geringe Menge an entzündbarem Material (nicht gezeigt). Elektrische Leitungen 62 führen Strom zu dem Zünder 60. Der Strom wird zur Verfügung gestellt, wenn der Zusammenstoßsensor 14, der auf einen Zustand reagiert, der eine Fahrzeugkollision anzeigt, einen elektrischen Schaltkreis schließt, der eine Stromquelle beinhaltet (nicht gezeigt). Der Strom erzeugt Wärme in dem Zünder 60, was das entzündliche Material entzündet. Die Zündungskammer 42 besitzt ebenfalls einen Kanister 64, der ein schnellverbrennbares pyrotechnisches Material 66 enthält, wie Bor-Kaliumnitrat. Das schnellverbrennbare pyrotechnische Material 66 wird durch eine geringe Menge des entzündlichen Materials des Zünders 60 entzündet. Das brennende pyrotechnische Material 66 wird von der Zündungskammer 42 durch die Öffnungen 68 in dem Zündungsgehäuse ausgestoßen, die zu der Verbrennungskammer 40 führen. Das brennende pyrotechnische Material 66 durchtritt den Behälter 50 und entzündet die gaserzeugenden Scheiben 53. Weitere Zündungssysteme, die in der Lage sind, die Scheiben 52 zu entzünden, sind bekannt und können für die vorliegende Erfindung verwendet werden.

[0016] Die Aufblasvorrichtung 12 umfaßt außerdem eine Filteranordnung 72 in der Filtrationskammer 44. Die Filteranordnung 72 befindet sich in dem Durchflussweg zwischen der Verbrennungskammer 40 und der Fahrzeuginsassenschutzeinrichtung 16. Die Filteranordnung 72 funktioniert, so dass verhindert wird, dass Feststoffe, die bei der Verbrennung des gaserzeugenden Materials produziert werden, daran gehindert werden, dass sie in die Fahrzeuginsassenschutzeinrichtung 16 gelangen. Die Filteranordnung 72 kühlt außerdem die Verbrennungsprodukte des gaserzeugenden Materials 52.

[0017] Das erfindungsgemäße gaserzeugende Material 52 ist ein festes Komposit, das durch ein dynamisches Formungsverfahren, wie Extrusion, hergestellt wird. Das feste Komposit des gaserzeugenden Materials beinhaltet ein Oxidationsmittel. Das Oxidationsmittel kann ein beliebiges Oxidationsmittel beinhalten, das üblicherweise in einem gaserzeugenden Material verwendet wird, das zur Verfügungsstellung eines Aufblasgases zum Aufblasen einer Fahrzeuginsassenschutzeinrichtung dient.

[0018] Ein bevorzugtes Oxidationsmittel ist Ammoniumnitrat. Ammoniumnitrat ist bevorzugt, da es bei der Verbrennung ein Gasprodukt bildet, das im Wesentlichen frei von Rauch und giftigen Gasen ist. Wenn Ammoniumnitrat als Oxidationsmittel verwendet wird, ist das Ammoniumnitrat vorzugsweise phasenstabilisiert. Die Phasenstabilisierung von Ammoniumnitrat ist bekannt. Bei einem Verfahren wird Ammoniumnitrat mit einem Metallkation in einer Menge dotiert, die wirksam ist, um die volumetrischen und strukturellen Veränderungen, die mit Phasenübergängen zu reinem Ammoniumnitrat verbunden sind, zu minimieren. Ein bevorzugter Phasenstabilisator ist Kaliumnitrat. Weitere brauchbare Phasenstabilisatoren beinhalten Kaliumsalze, wie Kaliumdichromat und Kaliumoxalat. Ammoniumnitrat kann auch durch Dotierung mit Kupfer- und Zinkionen phasenstabilisiert werden. Andere Verbindungen, Modifikatoren und Verfahren die wirksam sind, um eine Phasenstabilisation von Ammoniumnitrat zu erreichen, sind bekannt und in der vorliegenden Erfindung geeignet.

[0019] Ammoniumnitrat wird in das gaserzeugende Material in Form von feinen Teilchen eingearbeitet. Die mittlere Teilchengröße von Ammoniumnitrat ist ungefähr 0.5 Micron bis ungefähr 10 Micron. Vorzugsweise liegt die mittlere Teilchengröße von Ammoniumnitrat bei ungefähr 1 Micron bis ungefähr 10 Micron.

[0020] Ein weiteres bevorzugtes Oxidationsmittel, das in der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann, ist basisches Kupfernitrat. $(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2)$. Basisches Kupfernitrat verbrennt leicht und produziert ein Verbrennungsprodukt, das Gas und Feststoff enthält. Die Molanzahl von Gas pro Gramm, das bei der Verbrennung von basischem Kupfernitrat produziert wird, ist wesentlich höher als die Molanzahl von Gas pro Gramm, das bei der Verbrennung von anderen anorganischen Oxidationsmitteln, wie Ammoniumperchlorat, produziert wird. Basisches Kupfernitrat besitzt im Vergleich zu anderen anorganischen Oxidationsmitteln eine wesentlich höhere Gasausbeute, da bei der Verbrennung basisches Kupfernitrat selbst ein Gas ergibt.

[0021] Der Feststoff des Verbrennungsprodukts, der bei der Verbrennung von basischem Kupfernitrat produziert wird, beinhaltet Kupfer und Kupfer-(I)-oxid. Kupfer und Kupfer-(I)-oxid absorbieren leicht Wärme von anderen Verbrennungsprodukten, wie dem Gas, das bei der Verbrennung des basischen Kupfernitrats produziert wird. Kupfer und Kupfer-(I)-oxid werden außerdem leicht von dem Verbrennungsprodukt abgefiltert. Folglich verbleibt viel von der Wärme, die bei der Verbrennung des basischen Kupfernitrats produziert wird, in der Aufblasvorrichtung 12 und wird nicht zu der Fahrzeuginsassenschutzeinrichtung 16 geführt.

[0022] Die Menge an basischem Kupfernitrat in dem Oxidationsmittel beträgt mehr als ungefähr 50 Gew.-%, bezogen auf das Oxidationsmittel. Die Verwendung von mehr als ungefähr 50 Gew.-% an basischem Kupfernitrat in dem Oxi-

tionsmittel ist wirksam, um die Temperatur des Verbrennungsgases wesentlich zu reduzieren, das bei der Verbrennung des gaserzeugenden Materials produziert wird. Das basische Kupfernitrat wird in das gaserzeugende Material in Form von feinen Teilchen eingearbeitet. Die mittlere Teilchengröße des basischen Kupfernitrats beträgt ungefähr 0,5 Micron bis ungefähr 5 Micron. Vorzugsweise beträgt die mittlere Teilchengröße des basischen Kupfernitrats ungefähr 1 Micron bis 2 Micron.

[0023] Wenn das basische Kupfernitrat als ein Oxidationsmittel verwendet wird, beinhaltet das Oxidationsmittel vorzugsweise ein zweites Oxidationsmittel. Das zweite Oxidationsmittel ist ein Übergangsmetalloxid. Ein bevorzugtes Übergangsmetalloxid ist Kupfer-(II)-oxid, Kupfer-(II)-oxid, wie basisches Kupfernitrat, produziert bei der Verbrennung Kupfer und Kupfer-(I)-oxid, das gefiltert werden kann und das die Temperatur des Verbrennungsprodukts verringert. Beispiele anderer Übergangsmetalloxide, die in dem gaserzeugenden Material verwendet werden können und die ebenfalls ein filterfähiges festes Verbrennungsmaterial produzieren, sind Eisenoxid und Molybdenoxid.

[0024] Die Menge an Übergangsmetalloxid in dem Oxidationsmittel beträgt weniger als 50 Gew.-%, bezogen auf das Oxidationsmittel. Vorzugsweise liegt das Verhältnis an basischem Kupfernitrat zu dem Übergangsmetalloxid in dem Oxidationsmittel bei ungefähr 1,5 : 1 bis ungefähr 4 : 1. Diese Verhältnis an basischem Kupfernitrat zu Übergangsmetall in dem Oxidationsmittel erhöht das Gasvolumen, das bei der Verbrennung des gaserzeugenden Materials erzeugt wird, während die Produktion von unerwünschten gasförmigen Materialien, wie Stickoxiden, verringert wird.

[0025] Noch bevorzugter liegt das Verhältnis an basischem Kupfernitrat zu dem Übergangsmetalloxid bei ungefähr 2 : 1.

[0026] Das Übergangsmetalloxid wird wie das basische Kupfernitrat in das gaserzeugende Material in Form von feinen Teilchen eingearbeitet. Die mittlere Teilchengröße des Übergangsmetalloxids liegt bei ungefähr 0,5 Micron bis ungefähr 5 Micron. Vorzugsweise liegt die mittlere Teilchengröße des Übergangsmetalloxids bei ungefähr einem Micron bis ungefähr 2 Micron.

[0027] Das Oxidationsmittel des gaserzeugenden Materials kann außerdem ein herkömmliches Oxidationsmittel, wie ein Alkalimetallnitrat, ein Erdalkalimetallnitrat, ein Alkalimetallperchlorat, Erdalkalimetallperchlorat, Ammoniumperchlorat, ein Alkalimetallchlorat, ein Erdalkalimetallchlorat, ein Metalloxid oder Mischungen davon, beinhalten. Herkömmliche Oxidationsmittel können einzeln oder in Kombination mit dem Ammoniumnitrat oder dem basischen Kupfernitrat und dem Übergangsmetalloxid verwendet werden. Vorzugsweise wird das herkömmliche Oxidationsmittel in geringen Proportionen in Kombination mit dem Ammoniumnitrat oder dem basischen Kupfernitrat und dem Übergangsmetalloxid verwendet. Die Verbrennungsgeschwindigkeit des erfindungsgemäßen gaserzeugenden Materials kann über einen breiten Bereich durch Zugabe eines herkömmlichen Oxidationsmittels gesteuert werden.

[0028] Wenn das herkömmliche Oxidationsmittel mit dem Ammoniumnitrat oder dem basischen Kupfernitrat und dem Übergangsmetalloxid kombiniert wird, liegt die Menge davon in dem Oxidationsmittel bei vorzugsweise ungefähr 30 Gew.-%, bezogen auf das Oxidationsmittel. Vorzugsweise liegt die Menge an herkömmlichen Oxidationsmittel bei ungefähr 5 bis ungefähr 20 Gew.-%, bezogen auf das Oxidationsmittel. Die Menge an herkömmlichen Oxidationsmittel in dem Oxidationsmittel ist beschränkt, um die Verbrennungstemperaturen so gering wie möglich zu halten und um die Menge an Rückständen, die schwer kondensieren und bei der Verbrennung produziert werden, zu beschränken.

[0029] Ein bevorzugtes herkömmliches Oxidationsmittel ist Kaliumperchlorat. Es ist bekannt, dass ein hoher Anteil an Kaliumperchlorat die Verbrennungstemperatur stark erhöht und hohe Mengen Kaliumchlorid freisetzt, das in Form eines Gases bei den Verbrennungsbedingungen vorliegt. Die Menge an Kaliumperchlorat in dem Oxidationsmittel ist vorzugsweise auf bis zu 20 Gew.-%, bezogen auf das Oxidationsmittel beschränkt, da gasförmiges Kaliumchlorid nicht auf einfache Weise von den Verbrennungsgasen durch Filter entfernt werden kann. Außerdem kann Kaliumchlorid bei der Kondensation einer unerwünschten Rauchbildung im Inneren des Fahrzeugs führen.

[0030] Das herkömmliche Oxidationsmittel wird in das gaserzeugende Material in Form von Teilchen eingearbeitet. Die mittlere Teilchengröße des herkömmlichen Oxidationsmittels beträgt ungefähr 1 Micron bis ungefähr 100 Micron. Vorzugsweise liegt die mittlere Teilchengröße eines beliebigen herkömmlichen Oxidationsmittels bei ungefähr 1 Micron bis ungefähr 20 Micron.

[0031] Die Menge an Oxidationsmittel in dem gaserzeugenden Material ist eine Menge, die notwendig ist, um das Sauerstoffgleichgewicht des gaserzeugenden Materials aufrechtzuerhalten, so dass das gaserzeugende Material ein Verbrennungsprodukt produziert, das im Wesentlichen frei von Kohlenmonoxid ist. Unter dem Begriff "frei von Kohlenmonoxid" ist eine Menge an Kohlenmonoxid in dem Verbrennungsgasprodukt zu verstehen, die weniger als 4 Vol.-% des Gasproduktes beträgt. Eine Menge an Oxidationsmittel, die notwendig ist, um das Sauerstoffgleichgewicht des gaserzeugenden Materials zu erreichen, beträgt ungefähr 70 bis ungefähr 95 Gew.-%, bezogen auf das gaserzeugende Material. Vorzugsweise liegt die Menge an Oxidationsmittel in dem gaserzeugenden Material bei ungefähr 85 bis ungefähr 95 Gew.-%, bezogen auf das gaserzeugende Material.

[0032] Das feste Komposit des gaserzeugenden Materials kann weiterhin eine geringe Menge eines energiereichen Kraftstoffes beinhalten, um die Verbrennungsgeschwindigkeit und den Antrieb des gaserzeugenden Materials zu verbessern. Bevorzugte energiereiche Kraftstoffe beinhalten ein Nitramin, wie Cyclotrimethylen-trinitramin oder Cyclotetramethylen-tetranitramin, ein organisches Nitrat, wie Guanidinnitrat, Triaminoguanidinnitrat oder Tetramethylammoniumnitrat, ein Aminmetallnitratkomplex, wie Hexamin-Cobalt-(III)-Nitrat und eine nitroorganische Substanz, wie Nitroguanidin oder 3-Nitro-1,2,4-Triazol-5-on und Mischungen davon. Besonders bevorzugte energiereiche Kraftstoffe sind Guanidinnitrat und Hexamin-Cobalt-(III)-nitrat.

[0033] Der energiereiche Kraftstoff wird in das gaserzeugende Material in Form von Teilchen eingearbeitet. Die mittlere Teilchengröße des energiereichen Kraftstoffes beträgt von ungefähr 1 Micron bis ungefähr 100 Micron. Vorzugsweise liegt die mittlere Teilchengröße des energiereichen Kraftstoffes bei ungefähr 1 Micron bis ungefähr 50 Micron.

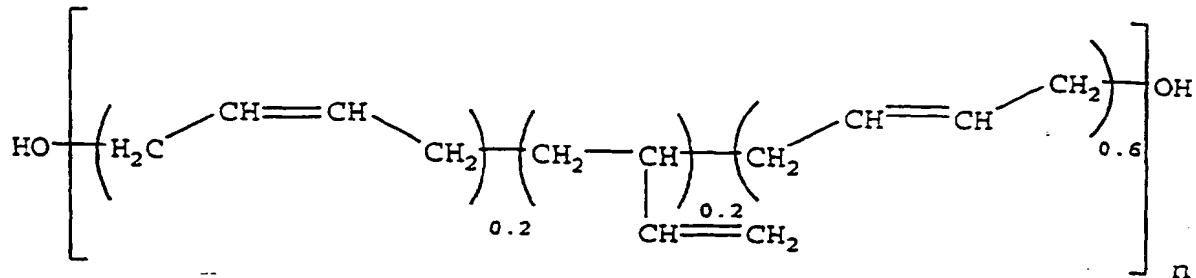
[0034] Die Menge an energiereichem Kraftstoff, die in das feste Komposit des erfindungsgemäßen gasförmigen Materials eingearbeitet wird, beträgt 0 bis ungefähr 20 Gew.-%, bezogen auf das gaserzeugende Material. Eine bevorzugte Menge des energiereichen Kraftstoffes, die in das feste Komposit des gaserzeugenden Materials eingearbeitet wird, liegt bei ungefähr 5 bis 20 Gew.-%, bezogen auf das gaserzeugende Material.

[0035] Das feste Komposit des gaserzeugenden Materials beinhaltet außerdem ein elastomeres Bindemittel, das die Teilchen des Oxidationsmittels und die Teilchen des energiereichen Kraftstoffes, falls eingesetzt, zu einer starren Masse verklebt. Das elastomere Bindemittel der vorliegenden Erfindung umfasst ein vernetztes hydroxy-terminiertes Polybutadien.

[0036] Das vernetzte hydroxy-terminierte Polybutadien wird durch Mischen eines hydroxy-terminierten Polybutadiens und einem Diisocyanat-Vernetzer gebildet. Der Diisocyanat-Vernetzer vernetzt das hydroxy-terminierte Polybutadien in einer urethanartigen Reaktion.

[0037] Vorzugsweise besitzt das hydroxy-terminierte Polybutadien eine mittlere Hydroxyl-Funktionalität zwischen ungefähr 2 und ungefähr 3. Noch bevorzugter besitzt das hydroxy-terminierte Polybutadien eine Hydroxyl-Funktionalität zwischen ungefähr 2,4 und ungefähr 2,6.

[0038] Ein bevorzugtes hydroxy-terminiertes Polybutadien mit einer Hydroxyl-Funktionalität zwischen ungefähr 2,4 und 2,6 ist Poly bd® R-45HTLO. Poly bd® R-45HTLO ist käuflich von Atonfina Chemical Inc. in Channelview, Texas erhältlich und besitzt die allgemeine Formel:



wobei n ungefähr 44 bis ungefähr 60 beträgt und die Polybutadienstruktur 60% trans-1,4, 20% cis-1,4 und 20% vinyl-1,2 ist. Poly bd® R-45HTLO ist eine Flüssigkeit bei Zimmertemperatur (d. h. ungefähr 25°C). Zusätzlich besitzt Poly bd® R-45HTLO eine Viskosität von 5000 mPa · s bei 30°C, einen Hydroxyl-Wert von 0,86 Milli-Äquivalenten/Gramm und eine Molekülmasse von 2800. Der Diisocyanat-Vernetzer kann ein beliebiger Diisocyanat-Vernetzer sein, der üblicherweise zum Vernetzen eines hydroxy-terminierten Polybutadiens verwendet wird. Ein bevorzugter Diisocyanat-Vernetzer ist Isophoron-Diisocyanat. Beispiele anderer Diisocyanat-Vernetzer, die in der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, sind 2,4-Toluoldiisocyanat, 9,6-Hexamethyldiisocyanat und 4,4'-Methylen-bis-Phenylisocyanat.

[0039] Die Mengen an hydroxy-terminiertem Polybutadien und Diisocyanat-Vernetzer die miteinander gemischt werden, werden gesteuert, so dass das Verhältnis der Isocyanat-Gruppen (NCO) des Diisocyanat-/vernetzers zu den Hydroxyl-Gruppen (OH) des hydroxy-terminierten Polybutadiens (d. h. NCO/OH-Verhältnis) wenigstens ungefähr 0,95 beträgt. Es wurde herausgefunden, dass ein NCO/OH-Verhältnis von weniger als ungefähr 0,95 zu einer unvollständigen Reaktion des Diisocyanat-Vernetzers mit dem hydroxy-terminierten Polybutadien und der Bildung eines elastomeren Bindemittels führt, das dazu neigt, weich zu werden und sich zu zersetzen, wenn es Temperaturen von bis zu 110°C ausgesetzt ist. Vorzugsweise beträgt das NCO/OH-Verhältnis ungefähr 0,95 bis 1,3. Noch bevorzugter beträgt das NCO/OH-Verhältnis ungefähr 1,1.

[0040] Ein Vernetzungskatalysator kann mit dem hydroxy-terminierten Polybutadien und dem Diisocyanat-Vernetzer vermischt werden, um das Vernetzen des hydroxyterminierten Polybutadiens zu beschleunigen. Bevorzugte Vernetzungskatalysatoren beinhalten Triphenylwismut (TPB), Dibutylzinndilaurat und Mischungen davon. Die Gesamtmenge an Katalysator die mit dem hydroxyterminierten Polybutadien und Diisocyanat vermischt wird, beträgt vorzugsweise ungefähr 0,05 bis ungefähr 0,5 Gew.-%, bezogen auf das elastomere Bindemittel.

[0041] Das elastomere Bindemittel kann außerdem einen Weichmacher beinhalten. Der Weichmacher kann ein beliebiger Weichmacher sein, der üblicherweise in einem gaserzeugenden Material für eine Fahrzeuginsassenschutzvorrichtung verwendet wird. Ein bevorzugter Weichmacher ist Dioctyladipat. Beispiele anderer Weichmacher, die in dem elastomeren Bindemittel der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, sind Diethylhexylazelat und Isodecylpelargonat.

[0042] Die Menge an Weichmacher in dem elastomeren Bindemittel ist eine Menge an Weichmacher, die wirksam ist, um zu verhindern, dass das elastomere Bindemittel spröde wird und reißt, wenn es niedrigen Temperaturen wie -40°C ausgesetzt ist. Eine Menge an Weichmacher, die wirksam ist, zu verhindern, dass das elastomere Bindemittel spröde wird, beträgt ungefähr 1 Gew.-%, bezogen auf das elastomere Bindemittel. Vorzugsweise liegt die Menge an Weichmacher in dem elastomeren Bindemittel bei ungefähr 1 bis 2 Gew.-%, bezogen auf das elastomere Bindemittel. Wenn das elastomere Bindemittel der vorliegenden Erfindung mehr als ungefähr 2 Gew.-%, bezogen auf das elastomere Bindemittel an Weichmacher enthält, wird das elastomere Bindemittel keine ausreichende Viskosität zu besitzen, um das Verarbeiten des gaserzeugenden Materials durch dynamische Formungsverfahren zu erlauben.

[0043] Das elastomere Bindemittel wirkt als ein Kraftstoff und umfaßt vorzugsweise wenigstens ungefähr 50 Gew.-% des Kraftstoffes in dem gaserzeugenden Material. Die Menge an elastomerem Bindemittel in dem gaserzeugenden Material ist eine Menge, die wirksam ist, mit dem energiereichen Kraftstoff, falls vorhanden, ein gaserzeugendes Material zu bilden, das ein Sauerstoffgleichgewicht besitzt und das ein Verbrennungsprodukt produziert, das im Wesentlichen frei von Kohlenmonoxid ist. Die Menge an elastomerem Bindemittel in dem gaserzeugenden Material, die wirksam ist, um ein Verbrennungsgas zu produzieren, das im Wesentlichen frei von Kohlenmonoxid ist, beträgt ungefähr 5 bis ungefähr 15 Gew.-%, bezogen auf das gaserzeugende Material. Eine bevorzugte Menge des elastomeren Bindemittels beträgt ungefähr 7 bis ungefähr 13 Gew.-%, bezogen auf das gaserzeugende Material.

[0044] Das elastomere Bindemittel wirkt außerdem als die Arbeitsströmmittel zum Verarbeiten des gaserzeugenden Materials durch dynamische Formungsverfahren wie Extrusion. Das Volumen an Arbeitsströmmittel, das benötigt wird,

um das gaserzeugende Material durch dynamische Formungsverfahren zu verarbeiten, beträgt wenigstens ungefähr 25 Vol.-%, bezogen auf das gaserzeugende Material. Daher beträgt das Volumen an Bindemittel in dem gaserzeugenden Material wenigstens ungefähr 25 Vol.-%, bezogen auf das gaserzeugende Material.

[0045] Das gaserzeugende Material wird durch Zugabe des Oxidationsmittels und des energiereichen Kraftstoffes, falls eingesetzt, zu einem diskontinuierlich betriebenen Mischgerät hergestellt. Gleiche Teile an hydroxy-terminierten Polybutadien und einem flüssigen Träger werden danach zu dem diskontinuierlich betriebenen Mischgerät zugefügt. Der flüssige Träger ist vorzugsweise ein Lösungsmittel, das mit dem hydroxy-terminierten Polybutadien mischbar ist, das aber nicht das Oxidationsmittel und den energiereichen Kraftstoff löst. Ein bevorzugter flüssiger Träger ist Ethylacetat.

[0046] Das Oxidationsmittel, der energiereiche Kraftstoff, das hydroxy-terminierte Polybutadien und der flüssige Träger werden bei Zimmertemperatur (d. h. ungefähr 25°C) gemischt, bis das Oxidationsmittel und der energiereiche Kraftstoff gleichmäßig in dem Gemisch von hydroxy-terminiertem Polybutadien und dem flüssigen Träger dispergiert sind. Der Vernetzer, der Weichmacher und die Vernetzerkatalysatoren werden danach zu dem Gemisch von Oxidationsmittel, energiereichen Kraftstoff, hydroxy-terminiertem Polybutadien und flüssigen Träger zugefügt. Bei der Zugabe des Diisocyanat-Vernetzers und der Vernetzerkatalysatoren fängt das hydroxy-terminierte Polybutadien an, sich zu vernetzen.

[0047] Das Gemisch wird gerührt bis sich eine viskose Aufschlammung bildet. Die viskose Aufschlammung des gaserzeugenden Materials wird danach einem Vakuum ausgesetzt, dass das Lösungsmittel und das mitgeführte Gas von der viskosen Aufschlammung entfernt. Die Entfernung des Lösungsmittels von der viskosen Aufschlammung ergibt die Bildung eines gaserzeugenden Materials, das eine teigartige Festigkeit besitzt.

[0048] Das teigartige, gaserzeugende Material wird in eine Blockpresse überführt. Die Blockpresse verdichtet das teigartige, gaserzeugende Material in die Form eines zylinderförmigen Stabs. Die Blockpresse könnte das teigartige, gaserzeugende Material in andere Formen bringen, wie rechteckig und trapezförmig.

[0049] Das geformte, teigartige, gaserzeugende Material wird in einen Extruder, wie einen Sinter-Extruder, einen Einschnecken-Extruder oder einen Doppelschnecken-Extruder, überführt. Der Extruder führt das teigartige, gaserzeugende Material durch einen Formungsvorrichtung oder Düse mit einem festgelegten Durchmesser. Während der Extrusion wird der Extruder bei Zimmertemperatur (d. h. ungefähr 25°C) gehalten um zu vermeiden, daß das teigartige gaserzeugende Material zu viskos wird, um extrudiert zu werden. Das Extrudat des gaserzeugenden Materials wird in die gewünschte Länge geschnitten. Das geschnittene Extrudat des gaserzeugenden Materials wird in einen Ofen überführt und auf eine Temperatur von ungefähr 80°C bis ungefähr 100°C erhitzt. Das Erhitzen des Extrudats des gaserzeugenden Materials auf eine Temperatur von ungefähr 80°C bis ungefähr 100°C schließt die Vernetzung des hydroxy-terminierten Polybutadiens ab. Das Erhitzen des Extrudats verursacht außerdem daß das gaserzeugende Material eine starre Masse bildet, die weder bei einer Temperatur von ungefähr -40°C spröde ist, noch in der Lage ist, ihre Form oder Anordnung bei einer Temperatur bei ungefähr 110°C zu verlieren.

Beispiele 1 bis 16

[0050] Beispiele 1 bis 16 erläutern extrudierte feste Composite von gaserzeugenden Materialien, die das vernetzte hydroxy-terminierte Polybutadien (HTPB) der vorliegenden Erfindung beinhalten. Das vernetzte hydroxy-terminierte Polybutadien, das in den Beispielen 1 bis 16 verwendet wird, besteht aus 88,24% Poly bd® R-45HTLO hydroxy-terminiertem Polybutadien, 9,76% Isophoron-Diisocyanat-Vernetzer und 2,00% Dioctyladipat, bezogen auf das Gewicht des vernetzten hydroxy-terminierten Polybutadiens. Poly bd® R-45HTLO hydroxyterminiertes Polybutadien ist käuflich erhältlich von Atofina Chemical Inc. in Channelview, Texas. Das Verhältnis an Hydroxyl-Gruppen des hydroxyterminierten Polybutadiens zu Isocyanat-Gruppen des Isophoron-Diisocyanat-Vernetzers beträgt ungefähr 1,1.

[0051] Bei der Herstellung der gaserzeugenden Materialien der Beispiele 1 bis 16 werden Triphenylwismut- und Dibutylzinndilaurat-Vernetzungskatalysatoren ebenfalls zu dem vernetzten hydroxy-terminierten Polybutadien zugefügt, um das Vernetzen des vernetzten hydroxy-terminierten Polybutadiens zu beschleunigen. Die Menge an Triphenylwismut, die dem elastomeren Bindemittel zugefügt wird, betrug 0,4 g Triphenylwismut pro 100 g des elastomeren Bindemittels. Die Menge an Dibutylzinndilaurat, die zu dem elastomeren Bindemittel zugefügt wurde, betrug 40 µl an Dibutylzinndilaurat pro 100 g des elastomeren Bindemittels.

Beispiele 1 bis 4

[0052] Die Zusammensetzungen, thermochemischen Eigenschaften und die ballistischen Eigenschaften der Beispiele 1 bis 4 werden in Tabelle 1 angegeben. Die thermochemischen Eigenschaften, die in Tabelle 1 aufgelistet werden, beinhalten den Flammpunkt (T_{Flamm}) in Kelvin (K), den Antrieb in Joules/Gramm (J/g), den Gammawert (C_p/C_v), die Molanzahl an produziertem Gas pro 100 g des gaserzeugenden Materials, die Molanzahl an produziertem Gas minus Kaliumchlorid pro 100 g des gaserzeugenden Materials, die Molanzahl an produziertem Kohlenmonoxid in dem Verbrennungsgas pro 100 g des gaserzeugenden Materials und die Molanzahl an produziertem Kohlenmonoxid in dem Abgas pro 100 g des gaserzeugenden Materials. Die thermochemischen Eigenschaften wurden anhand des U. S. Navy PEP Thermochemical Equilibrium Code errechnet.

[0053] Die ballistischen Eigenschaften, die in Tabelle 1 aufgelistet werden, beinhalten die Verbrennungsgeschwindigkeit bei einem Druck von 30 MPa ($rb_{30 \text{ MPa}}$), die Verbrennungsgeschwindigkeit bei einem Druck von 40 MPa ($rb_{40 \text{ MPa}}$) und die Verbrennungsgeschwindigkeit bei einem Druck von 50 MPa ($rb_{50 \text{ MPa}}$). Die ballistischen Eigenschaften wurden anhand einer geschlossenen Bombenvorrichtung errechnet.

Tabelle 1

	Bsp. 1	Bsp. 2	Bsp. 3	Bsp. 4
Zusammensetzung, Gew.-%				
BCN	49,0	48,5	47,5	47,0
CUO	24,5	24,0	24,0	23,5
KP	18,0	18,0	18,0	18,0
HTPB	8,5	8,5	8,5	8,5
GuNi	0,0	1,0	2,0	3,0
Thermochemische Eigenschaften				
T _{Flamm} , K	2109	2154	2200	2240
Antrieb, J/g	322,1	335,5	348,2	361,2
Gammawert, C _p /C _v	1,139	1,140	1,140	1,142
mol Gas/100 g	1,62	1,65	1,68	1,71
mol Gas/100 g minus KCl	1,53	1,56	1,58	1,62
mol CO ₂ /100 g	5,04x10 ⁻⁴	8,51x10 ⁻⁴	1,60x10 ⁻³	3,66x10 ⁻³
Mol CO _{Ex} /100 g	1,40x10 ⁻⁴	1,40x10 ⁻⁴	1,42x10 ⁻⁴	1,43x10 ⁻⁴
Ballistische Eigenschaften				
rb _{30MPa} , cm/s	2,06	1,99	1,45	2,34
rb _{40MPa} , cm/s	2,41	2,43	1,75	2,73
rb _{50MPa} , cm/s	2,50	2,75	1,98	2,82

[0054] Mit Bezug auf Tabelle 1 zeigen die Beispiele 1 bis 4 feste Composite von gaserzeugenden Materialien, die ein Oxidationsmittel und das vernetzte hydroxyterminierte Polybutadien beinhalten. In jedem der Beispiele 1 bis 4 umfasst das Oxidationsmittel basisches Kupfernitrat, Kupfer-(II)-Oxid und Kaliumperchlorat. In jedem der Beispiele sind wenigstens ungefähr 50 Gew.-% des Oxidationsmittels basisches Kupfernitrat und das Verhältnis an basischem Kupfernitrat zu Kupferoxid beträgt ungefähr 2 : 1. Die Menge an Kaliumchlorat in dem Oxidationsmittel der Beispiele 1 bis 4 beträgt ungefähr 20 Gew.-% des Oxidationsmittels. Beispiele 2 bis 4 beinhalten außerdem eine geringe Menge an Guanidinnitrat. Die gaserzeugenden Materialien in den Beispielen 1 bis 4 befinden sich alle im Sauerstoffgleichgewicht, um ein Verbrennungsprodukt zu produzieren, das im Wesentlichen frei von Kohlenmonoxid ist.

[0055] Die Flammpunkte der gaserzeugenden Materialien in den Beispielen 1 bis 4 befinden sich alle unterhalb von 2250 K. Der Antrieb, der Gammawert, die Verbrennungsgeschwindigkeit und die Molanzahl des produzierten Gases des gaserzeugenden Materials sind wirksam, um eine Fahrzeuginsassenschutzeinrichtung, wie einen Airbag, auszulösen.

Beispiele 5 bis 10

[0056] Die Zusammensetzungen und thermochemischen Eigenschaften der Beispiele 5 bis 10 werden in Tabelle 2 angegeben. Die thermochemischen Eigenschaften, die in Tabelle 2 aufgelistet werden, beinhalten den Flammpunkt in Kelvin, den Antrieb in J/g und die Molanzahl an produziertem Gas pro 100 g des gaserzeugenden Materials. Die thermochemischen Eigenschaften wurden unter Verwendung des U. S. Navy PEP Thermochemical Equilibrium Code berechnet.

Tabelle 2

	Bsp. 5	Bsp. 6	Bsp. 7	Bsp. 8	Bsp. 9	Bsp. 10	
5	Zusammensetzung, Gew.-%						
	BCN	45	45	45	43	45	47
10	CUO	12	12	10	10	10	10
	KP	12	14,5	16,5	18,5	18,5	18,5
	HTPB	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
15	GuNi	20	20	20	20	18	16
	Fe ₂ O ₃	2,5	0	0	0	0	0
	Thermochemische Eigenschaften						
20	Antrieb, J/g	422,5	454,8	473,0	484,2	477,9	470,4
	T _{Flamm} , K	1787	1914	1982	2000	2024	2068
25	mol Gas/100 g	2,42	2,44	2,45	2,48	2,42	2,34

[0057] Mit Bezug auf Tabelle 2 zeigen die Beispiele 5 bis 10 feste Composite von gaserzeugenden Materialien, die ein Oxidationsmittel und das vernetzte hydroxyterminierte Polybutadien beinhalten. In jedem der Beispiele 1 bis 4 umfasst das Oxidationsmittel basisches Kupfernitrat, Kupfer-(II)-Oxid und Kaliumperchlorat. In jedem der Beispiele beträgt wenigstens ungefähr 50 Gew.-% des Oxidationsmittels basisches Kupfernitrat und das Verhältnis an basischem Kupfernitrat zu Kupferoxid beträgt ungefähr 4 : 1. Die Menge an Kaliumperchlorat in dem Oxidationsmittel der Beispiele liegt so niedrig wie 17 Gew.-%, bezogen auf das Oxidationsmittel (Beispiel 5), bis so hoch wie 26 Gew.-%, bezogen auf das Oxidationsmittel. Beispiele 5 bis 11 beinhalten außerdem zwischen ungefähr 16 und ungefähr 20 Gew.-%, bezogen auf das gaserzeugende Material, von Guanidinnitrat (GuNi). Die gaserzeugenden Materialien in den Beispielen 5 bis 11 befinden sich alle im Sauerstoffgleichgewicht, um ein Verbrennungsprodukt zu produzieren, das im Wesentlichen frei von Kohlenmonoxid ist.

[0058] Die Flammpunkte der gaserzeugenden Materialien der Beispiele 5 bis 11 befinden sich alle unterhalb von ungefähr 2100 K. Der Antrieb und die Molanzahl an produziertem Gas der gaserzeugenden Materialien sind wirksam, um eine Fahrzeuginsassenschutzeinrichtung, wie einen Airbag, auszulösen.

Beispiele 11 bis 16

[0059] Die Zusammensetzung und thermochemischen Eigenschaften für die Beispiele 11 bis 16 werden in Tabelle 3 angegeben. Die thermochemischen Eigenschaften, die in Tabelle 3 aufgelistet werden, beinhalten den Flammpunkt in Kelvin, den Antrieb in J/g und die Molanzahl an produziertem Gas pro 100 g des gaserzeugenden Materials. Die thermochemischen Eigenschaften wurden unter Verwendung des U. S. Navy PEP Thermochemical Equilibrium Code berechnet.

Tabelle 3

	Bsp. 11	Bsp. 12	Bsp. 13	Bsp. 14	Bsp. 15	Bsp. 16
Zusammensetzung, Gew.-%						
AN	91,42	85,7	71,59	32,38	15,17	0
KP	2,4	7,7	20,79	57,15	73,11	87,17
HTPB	6,18	6,6	7,62	10,47	11,72	12,83
Thermochemische Eigenschaften						
Antrieb, J/g	1001	984	944	816	758	709
T _{Flamm} , K	2397	2438	2547	2904	3084	3266
mol Gas/100 g	2,34	2,42	2,48	2,45	2,44	2,43

[0060] Mit Bezug auf Tabelle 3 zeigen die Beispiele 11 bis 16 feste Composite von gaserzeugenden Materialien, die ein Oxidationsmittel und das vernetzte hydroxyterminierte Polybutadien beinhalten. In jedem der Beispiele 11 bis 15 umfasst das Oxidationsmittel Ammoniumnitrat und Kaliumperchlorat. Im Beispiel 16 besteht das Oxidationsmittel aus Kaliumperchlorat. Die Beispiele 11 bis 16 zeigen große Schwankungen hinsichtlich des Flammpunktes, die für die gaserzeugenden Materialien erreicht werden können, durch Variation der prozentualen Anteile an Kaliumperchlorat in dem Oxidationsmittel. Die Flammpunkte der gaserzeugenden Materialien variieren von einem niedrigen Wert von 2397 K, wenn eine geringe Menge an Kaliumperchlorat in dem Oxidationsmittel enthalten ist, bis zu einem hohen Wert von 3266 K, wenn das Oxidationsmittel ausschließlich aus Kaliumperchlorat besteht. Der Antrieb und die Molanzahl des produzierten Gases des gaserzeugenden Materials sind wirksam, um eine Fahrzeuginsassenschutzvorrichtung, wie einen Airbag, auszulösen.

[0061] Aus der vorstehend genannten Beschreibung der Erfindung wird der Fachmann Verbesserungen, Änderungen und Modifikationen erkennen. Es ist die Absicht, dass diese Verbesserungen, Änderungen und Modifikationen innerhalb des fachlichen Könnens von den angefügten Ansprüchen umfasst sind.

Patentansprüche

1. Gaserzeugendes Material zur Verwendung in einer Fahrzeuginsassenschutzvorrichtung, wobei das gaserzeugende Material ein teilchenförmiges Oxidationsmittel, ein hydroxy-terminiertes Polybutadien, einen Diisocyanat-Vernetzer und einen Weichmacher umfasst, wobei der Diisocyanat-Vernetzer das hydroxy-terminierte Polybutadien vernetzt, um ein elastomeres Bindemittel zu bilden, dass das teilchenförmige Oxidationsmittel enthält, wobei das Verhältnis der Hydroxyl-Gruppen des hydroxy-terminierten Polybutadiens zu den Isocyanat-Gruppen des Diisocyanat-Vernetzers wenigstens ungefähr 0,95 beträgt.
2. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 1, wobei das hydroxyterminierte Polybutadien eine Hydroxyl-Funktionalität zwischen ungefähr 2,4 und 2,6 aufweist.
3. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 1, wobei der Vernetzer Isophoron-Diisocyanat ist.
4. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 1, wobei das Verhältnis der Hydroxyl-Gruppen des hydroxy-terminierten Polybutadiens zu den Isocyanat-Gruppen des Diisocyanat-Vernetzers ungefähr 0,95 bis ungefähr 1,3 beträgt.
5. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 1, wobei das elastomere Bindemittel außerdem einen Vernetzungskatalysator beinhaltet, der das Vernetzen des hydroxy-terminierten Polybutadiens beschleunigt.
6. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 5, wobei der Vernetzungskatalysator ausgewählt wird aus der Gruppe, bestehend aus Triphenylwismut, Dibutylzinndilaurat und Mischungen davon.
7. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 1, wobei die Menge an Weichmacher ungefähr 1 bis ungefähr 2 Gew.-%, bezogen auf das elastomere Bindemittel, beträgt.
8. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 1, wobei der Weichmacher Dioctyladipat ist.
9. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 1, wobei das elastomere Bindemittel ungefähr 5 bis ungefähr 15 Gew.-%, bezogen auf das gaserzeugende Material, umfasst.
10. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 1, wobei mehr als 50 Gew.-% des Oxidationsmittels basisches Kupfernitrat ist und wobei das Bindemittel wenigstens ungefähr 25 Vol.-% des gaserzeugenden Materials umfasst.
11. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 1, wobei das gaserzeugende Material ein extrudiertes Komposit ist.
12. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 1, wobei das Bindemittel ein Kraftstoff ist und wenigstens ungefähr 50 Gew.-% des Kraftstoffes in dem gaserzeugenden Material ausmacht.
13. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 10, wobei das Oxidationsmittel weiterhin ein Übergangsmetall-oxid umfasst.
14. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 13, wobei das Gewichtsverhältnis an basischem Kupfernitrat zu dem Übergangsmetall-oxid ungefähr 1,5 : 1 bis ungefähr 4 : 1 beträgt.
15. Extrudiertes festes Komposit eines gaserzeugenden Materials zur Verwendung in einer Fahrzeuginsassenschutzvorrichtung, umfassend:

ungefähr 70 bis ungefähr 95 Gew.-%, bezogen auf das gaserzeugende Material, eines teilchenförmigen Oxidationsmittels;

0 bis ungefähr 20 Gew.-%, bezogen auf das gaserzeugende Material, eines energiereichen Krafstoffes; und

ungefähr 5 bis ungefähr 15 Gew.-%, bezogen auf das gaserzeugende Material, eines elastomeren Bindemittels, wobei das elastomere Bindemittel aus einem hydroxy-terminierten Polybutadien, einem Diisocyanat-Vernetzer, der

das hydroxy-terminierte Polybutadien vernetzt, und einem Weichmacher gebildet ist; wobei das Verhältnis an Hydroxyl-Gruppen des hydroxy-terminierten Polybutadiens zu den Isocyanat-Gruppen des Diisocyanat-Vernetzers wenigstens ungefähr 0,95 beträgt; und

wobei die Menge an Weichmacher in dem elastomeren Bindemittel ungefähr 1 bis ungefähr 2 Gew.-%, bezogen auf das elastomere Bindemittel, beträgt.

16. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 15, wobei das hydroxyterminierte Polybutadien eine Hydroxyl-Funktionalität zwischen ungefähr 2,4 und 2,6 besitzt.

17. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 15, wobei der Vernetzer Isophoron-Diisocyanat ist.

18. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 15, wobei das Verhältnis der Hydroxyl-Gruppen des hydroxy-terminierten Polybutadiens zu den Isocyanat-Gruppen des Diisocyanat-Vernetzers ungefähr 0,95 bis 1,3 beträgt.

19. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 15, wobei das elastomere Bindemittel außerdem einen Vernetzungskatalysator beinhaltet, der die Vernetzung des hydroxy-terminierten Polybutadiens beschleunigt.

20. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 19, wobei der Vernetzungskatalysator ausgewählt wird aus der Gruppe, bestehend aus Triphenylwismut, Dibutylzinndilaurat und Mischungen davon.

21. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 15, wobei der Weichmacher Dioctyladipat ist.

22. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 1, wobei mehr als 50 Gew.-% des Oxidationsmittels basisches Kupfernitrat ist und wobei das Bindemittel wenigstens ungefähr 25 Vol.-% des gaserzeugenden Materials umfasst.

23. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 22, wobei das Oxidationsmittel weiterhin ein Übergangsmetall-oxid umfasst.

24. Das gaserzeugende Material nach Anspruch 13, wobei das Gewichtsverhältnis an basischem Kupfernitrat zu dem Übergangsmetalloxid ungefähr 1,5 : 1 bis ungefähr 4 : 1 beträgt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

